

PROSIDING  
KONSER KARYA ILMIAH  
TINGKAT NASIONAL TAHUN 2018

*“ Peluang dan Tantangan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan  
di Era Global dan Digital”*

Kamis, 13 September 2018 | Fakultas Pertanian & Bisnis UKSW

---

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK MAJEMUK NPKS TERHADAP  
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG DI DAERAH BOGOR**

**Tia Rostaman<sup>1)</sup>, Diah Setyorini<sup>2)</sup> Antonius Kasno<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Tanah

email : rostamantia@yahoo.com

<sup>2</sup>Balai Penelitian Tanah

email : diahs62@gmail.com

<sup>3</sup>Balai Penelitian Tanah

email : antkasno@gmail.com

**ABSTRACT**

*The role of NPKS fertilizer on maize on dry land needs to be considered the status of soil nutrients and crop needs. The study aims to examine the effectiveness of NPKS fertilizer enriched (16-8-14+10S) on the growth and yield of maize crops, and determine the optimum dose of fertilizer NPKS. The Research was conducted in Sinarsari Village, Dramaga Subdistrict, Bogor, in march –September 2016. Research in the field using a randomized block design, with 9 treatments and 3 replications, consists of six levels of NPKS (0, 150, 300, 450, 600 dan 700 kg/ha) and single NPK fertilizer dosage, standard NPK 15-15-15 and standard NPKS. 4 m x 6 mtreatment plot. Pioneer 35 maize varieties are plantes as indicator plants. Observations were made on soil nutrient content, plant height, dry stover weight and dry shell weight. Fertilizwe effectiveness is calculated by Relative Agronomic Effectiveness. The results showed that NPKS fertilizer 16-8-14+10 increased dry shell weight from 0,36 to 5,31 t/ha. Dry stover weight increases from 0,45 to 4,50 t/ha. The optimum dose of NPKS fertilizer 16-8-14+10 was reached at 480 kg/ha with a maximum dry weight yield of 5,61 t/ha. RAE value at 600 kg/ha NPKS fertilizer is indicated by value of RAE > 90% with a profit of 10,65 million rupiah. The use of NPKS fertilizer 16-8-14+10 with a dose 600 kg/ha is beneficial for maize farming with a B/C ratio of 2,35.*

**Keywords:** *maize, NPKS compound fertilizer*

## ABSTRAK

Peranan pupuk NPKS pada tanaman jagung di lahan kering perlu dipertimbangkan status hara tanah serta kebutuhan tanaman. Penelitian bertujuan untuk menguji keefektifan pupuk NPKS yang diperkaya (16-8-14+10S) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, serta menentukan dosis optimum pupuk NPKS. Penelitian dilakukan di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga, Kab. Bogor, pada bulan Maret-September 2016. Percobaan lapangan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan, terdiri atas enam tingkat dosis pupuk NPKS (0, 150, 300, 450, 600 dan 700 kg/ha), dan NPK tunggal, NPK standar 15-15-15 serta NPKS setara NPK standar. Petak perlakuan berukuran 4 m x 6 m. Jagung varietas Pioneer 35 ditanam sebagai tanaman indikator. Pengamatan dilakukan terhadap kadar hara tanah, tinggi tanaman, bobot brangkas kering, bobot pipilan kering. Efektivitas pupuk dihitung dengan Relative Agronomic Effectiveness. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPKS 16-8-14+10 meningkatkan bobot pipilan kering dari 0,36 menjadi 5,31 t/ha. Bobot brangkas kering meningkat dari 0,45 menjadi 4,50 t/ha. Dosis optimum pupuk NPKS 16-8-14+10 dicapai pada 480 kg/ha dengan hasil bobot pipilan kering maksimum 5,61 t/ha. Nilai RAE pada dosis pupuk NPKS 600 Kg/ha yang ditunjukan dengan nilai RAE > 90 % serta dengan keuntungan sebesar 10,65 juta. Penggunaan pupuk NPKS 16-8-14+10 dengan dosis 600 Kg/ha menguntungkan untuk usahatani jagung dengan B/C ratio 2,35.

**Kata kunci:** Jagung, pupuk majemuk NPKS

## PENDAHULUAN

Pupuk merupakan salah satu komponen penting dalam peningkatan produktivitas tanaman dan perbaikan unsur hara pada tanah, sehingga penggunaan pupuk terutama pupuk buatan merupakan salah satu faktor kunci dalam peningkatan produksi pangan dan pencapaian swasembada beras di Indonesia. Pupuk yang biasa digunakan adalah pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Usaha meningkatkan produksi tanaman pangan termasuk padi dapat dilakukan dengan cara pemupukan berimbang, efektif dan efisien, menurut Jatiyanto, dkk. (1976). Penggunaan pupuk majemuk dinilai lebih efisien dari segi distribusi, penyimpanan, dan aplikasi dibanding pupuk tunggal dikarenakan unsur N,P,K terdapat dalam satu jenis pupuk. Penggunaan pupuk majemuk akan mendorong petani menggunakan pupuk secara lengkap. Penggunaan pupuk majemuk NPK semestinya mengacu pada status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman. Kelemahan penggunaan pupuk majemuk antara lain masih memerlukan penambahan pupuk tunggal (terutama urea)

untuk mencukupi kebutuhan hara N sesuai fase pertumbuhan tanaman (Hartatik dan Widowati, 2015). Pupuk majemuk NPK yang ada saat ini mempunyai kadar N, P, K yang kurang sesuai sehingga sulit menetapkan dosis NPK yang tepat untuk tanah berstatus P dan K tinggi (Setyorini *et al.* 2004).

Hara N, P, dan K merupakan hara esensial bagi tanaman. Peningkatan dosis pemupukan N di dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan kadar protein (N) dan produksi tanaman jagung, tetapi pemenuhan unsur N saja tanpa P dan K akan menyebabkan tanaman mudah rebah, peka terhadap serangan hama penyakit dan menurunnya kualitas produksi (Rauf *et al.*, 2000). Pemupukan P yang dilakukan terus menerus tanpa menghiraukan kadar P tanah yang sudah jenuh telah pula mengakibatkan menurunnya tanggap tanaman terhadap pemupukan P (Goenadi, 2006) dan tanaman yang dipupuk P dan K saja tanpa disertai N, hanya mampu menaikkan produksi yang lebih rendah (Winarso, 2005).

Nitrogen merupakan nutrisi utama bagi tanaman yang jumlahnya sangat terbatas pada

ekosistem tanah. Nitrogen mempunyai peran penting bagi tanaman yaitu: mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat dan memperbaiki tingkat dan hasil produksi (E. Kaya, 2013). Hara N dalam tanaman berfungsi sebagai pembentuk zat hijau daun (klorofil) dan unsur pembentuk protein.

Hara P dalam tanaman berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi. Hara P merupakan komponen penting dalam asam nukleat, koenzim, nukleotida, fosfoprotein, fosfolipid dan gula fosfat. Fosfor merupakan komponen utama kedua setelah nitrogen. Unsur P juga berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Dengan membaiknya struktur perakaran tanaman, daya serap nutrisi pun akan lebih baik (Asdar, 2012)

Hara K dalam tanaman berfungsi untuk pembentukan pati, mengaktifkan enzim dan katalisator penyimpanan hasil fotosintesis. Kalium (K) merupakan unsur hara utama ketiga setelah N dan P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion  $K^+$ . Kalium tergolong unsur yang mobil dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman, maupun dalam xilem dan floem. Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Sulfur (S) merupakan hara makro sekunder yang dibutuhkan tanaman, dan merupakan komponen utama dari asam amino, methionine dan cystine yang berperan dalam pembentukan klorofil, protein, dan metabolisme tanaman (Lunde *et al.* 2008). Kekurangan S menyebabkan penurunan kandungan cysteine dan methionine pada tanaman padi (Mengel and Kirkby, 1982). Hasil penelitian Widowati dan Rochayati (2003) menunjukkan bahwa 30 contoh tanah yang diambil di Jawa, Lombok, dan Sulawesi Selatan memerlukan penambahan hara S. Agar berproduksi optimal, maka tanaman padi di lahan kekurangan hara S perlu dipupuk dengan NPKS, sesuai status hara tanah dan kebutuhan tanaman.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan waktu penelitian

Percobaan dilaksanakan pada MK 2016 (Maret – September 2016) pada lahan kering milik petani berkadar hara P sedang dan K rendah di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor (06° 34' 10" LS; 106° 43' 56" BT). Pupuk yang diuji adalah pupuk majemuk NPKS (16-8-14+10S) berbentuk granul.

### Rancangan dan perlakuan

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok, 9 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari 5 dosis pupuk majemuk NPKS 16-8-14+10 yaitu, 150, 300, 450, 600 dan 750 kg/ha, kontrol, NPK standar, NPK 15-15-15 setara NPK standar (pemberian dalam bentuk pupuk majemuk NPKS dengan kadar hara setara pupuk standar) dan NPK standar ditambahkan S. Pupuk NPK standar yang digunakan dalam bentuk tunggal adalah urea, SP-36, dan KCl dengan dosis berturut-turut 400 kg urea, 250 kg SP-36, dan 100 kg KCl/ha serta sulfur 45 kg S/ha.

Varietas Pioneer 35 ditanam sebagai indikator dengan jarak tanam indikator dengan jarak tanam 50 cm x 75 cm petakan perlakuan berukuran 4 m x 6 m, dua bibit per lubang. Pengamatan dilakukan terdapat tinggi tanaman pada umur 35 HST, 60 HST dan menjelang panen, bobot kering biji, bobot brangkas kering. Analisis tanah dilakukan sebelum tanam, meliputi tekstur, pH, C-Organik, N-Total, P dan K terekstrak HCl 25 % Bray 1, Ca, Mg, K, Na, dan KTK terekstrak  $NH_4OAc$  1 N pH 7, dan kejenuhan basa, Al dan H terekstrak KCl 1 N dan S terekstrak  $Ca(H_2PO_4)_2$  500 ppm P.

Pupuk NPKS yang dipergunakan berbentuk granul, adapun aplikasi pemupukan dengan cara ditugal di dekat tanaman jagung kemudian ditutup dengan tanah diberikan secara sekaligus pada 7 HST. Sedangkan urea diberikan 2 kali yaitu pada umur 20 dan 30 HST masing-masing dengan setengah dosis. Selain pemberian pupuk

NPKS juga dipupuk urea berdasarkan kesetaraan dosis. Pemberian dolomit diberikan sebanyak 1 t/ha diaplikasikan ke tanah setelah pengolahan tanah selesai. Perlakuan dan pengujian pupuk NPKS yang akan diuji disajikan pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Pupuk NPKS

Hasil analisis pupuk NPKS disajikan pada Tabel 2. Total hara N,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$ , S, B, Zn serta logam berat. Pada persyaratan teknis minimal pupuk anorganik tercantum komposisi dan kandungan hara yang harus dipenuhi oleh

pupuk anorganik. Pupuk NPKS telah di uji pada Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanah sebagai salah satu persyaratan teknis.

### Hasil Analisis tanah yang digunakan percobaan

Tanah yang digunakan untuk penelitian aplikasi pupuk NPKS bertekstur lempung berliat, bersifat masam (pH 4,49), pH larut dalam air lebih tinggi daripada pH larut dalam KCl 1 N. Kandungan C-organik termasuk kategori sedang dan N-total rendah, kandungan P dan K potensial terekstrak HCl 25% sangat rendah. Kandungan P Tersedia terekstrak Bray 1 sedang, KTK tanah sedang, dan kejenuhan basa 27%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tanah yang

**Tabel 1** Perlakuan pengujian efektivitas pupuk NPKS 16-8-14+10S untuk tanaman jagung

Perlakuan	Kandungan					Setara dosis hara			
	Urea	SP-36	KCl	NPK	Sulfu	N	$P_2O_5$	$K_2$	S
	----- Kg/ha -----								
1. Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. NPK tunggal/standar	400	250	100	0	45	180	90	60	45
3. NPKS 150	85	0	0	150	0	62	12	21	15
4. NPKS 300	170	0	0	300	0	124	24	42	30
5. NPKS 450	250	0	0	450	0	186	36	63	45
6. NPKS 600	200	0	0	600	0	188	48	84	60
7. NPKS 750	155	0	0	750	0	190	60	105	75
8. NPK standar 15-15-15	270	85	0	0	0	182	60	60	0
9. NPKS setara NPK standar	270	85	0	400	0	186	62	56	40

**Tabel 2** Hasil analisis pupuk NPKS

Sifat pupuk	Satuan	Hasil analisis
N	%	16,10
$P_2O_5$	%	9,83
$K_2O$	%	14,37
S	%	10
B	%	0,00
Zn	Ppm	50
Pb	Ppm	31
Cd	Ppm	2
As	Ppm	Td
Hg	Ppm	Td

Dianalisis di Laboratorium Pengujian, Balai Penelitian Tanah



digunakan untuk percobaan mempunyai tingkat kesuburan tanah yang termasuk rendah.

### Pertumbuhan Tanaman Jagung

Pengaruh pemupukan NPKS terhadap tinggi tanaman jagung umur 35 dan 60 hari setelah tanam serta menjelang panen MK. 2016 di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga disajikan pada Tabel 4. Pada umur 35 dan 60 hari setelah tanam serta menjelang panen pada semua perlakuan NPKS nyata meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan kontrol. Pemupukan dengan perlakuan dosis NPKS konsisten berpengaruh terhadap tinggi tanaman, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPKS terlihat perbedaannya pada tanah tersebut apabila tanpa ditambahkan pupuk.

Pertumbuhan tinggi tanaman jagung, pada saat umur menjelang panen perlakuan NPK standar 15-15-15 menunjukkan pertumbuhan

yang paling tinggi (192,4 cm) disusul oleh perlakuan NPK tunggal/standar dengan tinggi tanaman (180,7 cm) dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

### Hasil Pipilan Kering

Pengaruh pemberian pupuk NPKS terhadap bobot biji jagung dan tanaman kering pada MK. 2016 di Dramaga disajikan pada Tabel 5. Pemupukan dengan berbagai dosis NPKS nyata meningkatkan bobot pipilan kering dan bobot brangkasan kering. Pada pemupukan NPKS dosis 600 kg/ha dicapai bobot pipilan kering jagung paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pemupukan NPKS dengan berbagai dosis nyata meningkatkan bobot pipilan kering jagung dan bobot brangkasan kering dibandingkan kontrol. Pemberian pupuk NPKS dosis 150 kg/ha sama dengan dosis NPKS setara NPK standar terhadap bobot pipilan kering jagung.

**Tabel 3** Hasil analisis tanah, Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga, Kab. Bogor

Sifat Tanah	Unit	Hasil Analisis	Kriteria
Tekstur :			
Pasir	%	41	Lempung berliat
Debu	%	26	
Liat	%	33	
pH H <sub>2</sub> O		4,49	Masam
KCl 1 N	-	3,85	
Bahan organik :			
C-organik	%	2,18	Sedang
N-total	%	0,17	Rendah
C/N		13	Sedang
Ekstrak HCl 25 % :			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/100 g	14	Sangat Rendah
K <sub>2</sub> O	mg/100 g	4	Sangat Rendah
Bray 1	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	9	Sedang
Ekstrak NH <sub>4</sub> OAc 1 N pH 7 :			
Ca	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	3,29	Rendah
Mg	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	0,75	Rendah
K	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	0,15	Rendah
Na	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	0,09	Sangat Rendah
KTK	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	16,14	Sedang
KB	%	27	Rendah
Ekstrak KCl 1 N :			
Al	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	1,94	
H	Cmol <sub>(+)</sub> /kg	0,33	
S Ekstrak Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> :	Mg/kg	199	

Hasil Bobot brangkas kering pada dosis pemupukan 750 kg/ha NPKS sama dengan pada pemupukan menggunakan NPK standar 15-15-15. Pemupukan NPKS dengan berbagai dosis nyata meningkatkan bobot brangkas kering dibandingkan kontrol. Pemupukan dengan NPK tunggal sama dengan pemupukan menggunakan NPKS dosis 600 kg/ha meningkatkan bobot brangkas kering. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk NPKS efektif untuk hasil jagung (Tabel 5).

### Analisis Produksi

Pengaruh pemupukan NPKS terhadap bobot biji kering dan bobot kering brangkas pada MK. 2016 di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga disajikan pada Gambar 1. Pemupukan NPKS terlihat dapat meningkatkan bobot pipilan kering jagung. Peningkatan yang tajam pada penambahan dosis 300 dan 400 kg/ha, hal ini menunjukkan terjadi peningkatan bobot pipilan kering jagung pada dosis tersebut.

**Tabel 4** Pengaruh pemberian pupuk NPKS terhadap tinggi tanaman jagung

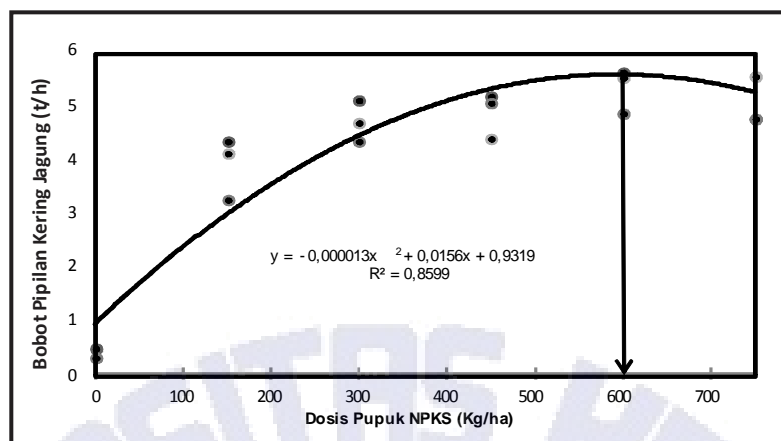
Perlakuan	Tinggi tanaman jagung (cm) pada umur		
	35 HST	60 HST	Menjelang Panen
Kontrol	52,3 a*)	78,7 b*)	96,7 c*)
NPK tunggal/standar	84,6 bc	177,7 a	180,7 ab
NPKS 150	94,9 cde	167,7 a	158,7 b
NPKS 300	87,1 cd	170,7 a	177,6 ab
NPKS 450	96,1 cde	177,7 a	178,1 ab
NPKS 600	86,5 cd	180,1 a	176,3 ab
NPKS 750	98,9 de	178,5 a	175,5 ab
NPK standar 15-15-15	103,2 e	183,5 a	192,4 a
NPKS setara NPK standar	74,1 b	155,9 a	157,1 b

Keterangan : \* Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 % DMRT, HST = Hari Setelah Tanam

**Tabel 5** Pengaruh pemberian pupuk NPKS terhadap bobot biji jagung dan bobot brangkas kering pada MK. 2016 di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor

Perlakuan	Bobot kering biji	Bobot brangkas kering
	.....t/ha .....	
Kontrol	0,36 d	0,45 f
NPK tunggal/standar	4,96 ab	3,98 bc
NPKS 150	3,87 c	2,54 e
NPKS 300	4,69 b	3,16 d
NPKS 450	4,84 b	3,92 c
NPKS 600	5,56 a	4,06 bc
NPKS 750	4,99 ab	4,50 ab
NPK standar 15-15-15	5,55 a	4,86 a
NPKS setara NPK standar	4,06 c	3,15 d

Keterangan: \* Angka dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda berdasarkan DMRT pada taraf 5%



**Gambar 1** Pengaruh pemupukan NPKS terhadap bobot pipilan kering jagung MK. 2016 di Dramaga, Bogor

Berdasarkan turunan persamaan kuadrat dari Gambar 1 diketahui bahwa dosis maksimum pupuk NPKS adalah 600 kg/ha dan bobot pipilan kering jagung maksimum yang dicapai adalah 5,61 t/ha. Sedang berdasarkan Linier Plato diketahui bahwa dosis optimum pupuk NPKS adalah 480 kg/ha. Grafik hubungan antara dosis pupuk NPKS dengan bobot kering brangkasan dapat diketahui bahwa dosis maksimum NPKS adalah 580 kg/ha, dan bobot kering brangkasan maksimum yang dicapai adalah 4,18 t/ha dengan dosis optimum sebesar 464 kg/ha. Berdasarkan takaran optimum tersebut maka takaran rekomendasi untuk pemupukan NPKS sebesar 464-580 kg/ha. (Tabel 6).

pemupukan NPK standar 15-15-15 sedangkan nilai RAE pada pupuk NPKS berdasarkan bobot brangkasan kering paling tinggi dicapai pada dosis NPKS 750 Kg/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk NPKS efektif digunakan untuk tanaman jagung (Tabel 7).

Berdasarkan perhitungan B/C ratio penggunaan 600 Kg/Ha NPKS memberikan B/C yaitu sebesar 2,35. Namun demikian perlakuan NPKS yang lainnya juga masih menguntungkan dengan B/C antara 2,07 – 2,53. Nilai B/C usahatani jagung dengan menggunakan pupuk NPKS lebih besar daripada penggunaan NPK tunggal dan NPKS setara NPK standar. Dengan demikian

**Tabel 6** Persamaan kuadrat,  $R^2$ , dosis maksimum NPKS dan hasil maksimum jagung pada tanah Inceptisol di Desa Sinarsari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor

Hasil padi	Persamaan kuadrat	$R^2$	Dosis maksimum (%)	Dosis Optimum (%)	Hasil maksimum (t/ha)
Bobot pipilan Kering	$Y = -0,000013x^2 + 0,0156x + 0,9319$	0,86	600	480	5,61
Bobot Brangkasan Kering	$Y = -0,00001x^2 + 0,0116x + 0,8172$	0,94	580	464	4,18

#### Nilai Efisiensi Agronomi (RAE)

Hammond dan Leon (1983) dalam FAO (2004) membagi nilai RAE menjadi 4, yaitu tinggi (> 90%), sedang (70-90%), rendah (30-70%) dan sangat rendah (< 30%). Nilai RAE pupuk NPKS berdasarkan bobot kering biji paling tinggi dicapai pada dosis NPKS 600 Kg/Ha sama dengan

dapat disimpulkan bahwa penggunaan NPKS menguntungkan untuk usaha tani jagung.

#### KESIMPULAN

1. Pemupukan pada semua perlakuan NPKS nyata meningkatkan tinggi tanaman pada 35 HST, 60 HST dan menjelang panen dibandingkan kontrol.

**Tabel 7** Nilai RAE pupuk NPKS terhadap bobot pipilan kering jagung dan bobot brangkasian kering pada MK. 2016 di Dramaga, Bogor

Perlakuan	RAE (%)	
	Bobot Kering Biji	Bobot brangkasian kering
NPK tunggal/standar	88	80
NPKS 150	68	47
NPKS 300	83	61
NPKS 450	86	79
NPKS 600	100	82
NPKS 750	89	92
NPK standar 15-15-15	100	100
NPKS setara NPK standar	71	61

Keterangan: RAE = *Relative Agronomic Effectiveness*

2. Pemupukan NPKS nyata meningkatkan bobot pipilan kering biji jagung dan bobot brangkasian kering. Dosis optimum NPKS dicapai pada 480 kg/ha dengan hasil jagung yang dicapai 5,61 t/ha. Pupuk NPKS efektif dan ekonomis meningkatkan hasil jagung ditunjukkan dengan nilai RAE > 90% dan B/C > 1.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asdar, 2012. Makalah Fosfor. Pengaruh Pemupukan Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman.
- Badan Litbang Pertanian. 2007. Peraturan Menteri Pertanian No. 40/Permentan/OT.140/4/2007. Tanggal 11 April 2007. Rekomendasi pemupukan N, P, dan K pada padi sawah spesifik lokasi. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Chien, S. H. 1996. Evalution of Gafsa (Tunisia) and Djebel Onk (Algeria) phosphate rocks and soil testing of phosphate rock for direct application. In Nutrient Management for Sustainable Crop Production in Asia, Bali, Indonesia, 9-12 December 1996, p.175-185. Edited by A.E. Johnston and J.K. Syers.
- Dierolf, T., Fairhurst. T and Mutert. E., 2000. Soil Fertility Kit: a toolkit for acid upland soil fertility management in Southeast Asia. PPI & PPIC
- E. Kaya, 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). Agrolia. Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman. ISSN 2301-7287. Vol 2 No 1: 43-49
- Goenadi, D.H. 2006. Pupuk dan Teknologi Pemupukan berbasis Hayati dari Cawan Petri ke Lahan Petani. Edisi Pertama. Yayasan John Hi-Tech Idetama. Jakarta.
- Machay, A. D.J. K. Syers. and P.E.H. Gregg. 1984. Ability of chemical extraction procedures to assess the agronomic effectiveness of phosphate rock material. New Zealand Journal of Agricultural Research 27: 219 – 230.
- Mae Tadahiko, 1997. Physiological nitrogen efficiency in rice: Nitrogen utilization, photosynthesis, and yield potential. Plant and Soil 196: 201-210
- Permentan No. 43/Permentan/SR.140/8/2011, tentang Syarat dan tatacara pendaftaran pupuk an-organik.
- Pirngadi. K, H.M. Toha, B. Nuryanto. 2007. Pengaruh Pemupukan N terhadap Pertumbuhan dan Hasil padi gogo dataran sedang. Apresiasi Hasil Penelitian Padi. [www.litbang.pertanian.go.id](http://www.litbang.pertanian.go.id)



- surveys of host crops, species composition and parasitoids. *International Journal of Pest Management* 46: 257-266.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Edisi Pertama. Gava Media. Yogyakarta. Hlm 65.
- Hartatik, W dan L.R Widowati, 2015. Pengaruh Pupuk Majemuk NPKS dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah pada Inceptisol, Jurnal Pertanian Tanaman Pangan, 34 (3) : 175-185.
- Jatiyanto, Hadiono dan Kasmu. 1976. Pengaruh pemberian pupuk K terhadap kenaikan produksi padi dan palawija, LP3 Bogor.
- Setyorini, D., L.R. Widowati, dan S. Rochayati. 2004. Teknologi pengelolaan hara lahan sawah intensifikasi. *Dalam: Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. p.137-167.
- Widowati, L.R., dan Sri Rochayati. 2003. Identifikasi khat hara S, Ca, Mg, Cu, Zn dan Mn pada tanah sawah intensifikasi. Prosiding Kongres Nasional VIII Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (BUKU 2).
- Lunde, C., A. Zygadlo, H.T. Simonsen, P.L. Nielsen, A. Blennow, and A. Haldrup. 2008. Sulfur starvation in rice: the effect on photosynthesis, carbohydrate metabolism, and oxidative stress. *Physiologia Plantarum* 134: 508-512.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. International Potash Institute. P.O. Box, CH-3048 Worblaufen-Bern/Switzerland.

ooOoo

1956

